

文章编号 :1003-8701(2012)02-0010-04

改变普通大豆生物学特性提高产量的研究 高产品种的选育

田佩占^{1,2,3}, 金晓飞³, 孙海波¹, 王庆钰², 李景文², 王 英²

(1. 吉林省平安农业科学院大豆研究所, 长春 130062; 2. 吉林大学植物科学学院, 长春 130062;
3. 吉林省农作物新品种引育中心, 长春 130062)

摘 要:对中国扁茎大豆进行了 8 年产量试验, 评价其产量表现和稳产性以及确定其生产中直接利用的可能性; 对中国扁茎与普通大豆品种的 10 个杂交组合进行了后代观察和选择, 以确定抗倒伏性和扁茎性状的遗传方式及选择方法; 对后代品系和育成品种进行了产量试验, 以确定中国扁茎大豆在育种中的利用价值。结果表明, 中国扁茎大豆的产量为 1 830~2 296 kg/hm², 仅为对照品种九农 21 的 76%~79%, 在 5~9 月份降水量多于 430 mm 以上地区不宜推广种植。只要普通大豆亲本秆强抗倒伏, 后代就可以出现抗倒伏有所提高又具有高丰产性能的植株材料, 但抗倒伏性难以达到目标。但选用晚熟且抗倒伏的引 17 作亲本与中国扁茎大豆杂交, 后代中出现了大量抗倒伏性符合育种目标要求且丰产的材料。连续选择扁茎株的效果很明显, 可获得比中国扁茎更为稳定的扁茎系统。已有 2 个品种通过审定。新品系平安 1020 在雨量少、日照很充足、有灌溉的条件下, 获得了 5 802 kg/hm² 的高产。98-4032、00-6023 和 01-5171 新品系的平均产量都超过对照品种, 并具有较好的稳产性。获得了一批抗倒伏性强且高产的后代材料。

关键词: 中国扁茎大豆; 普通大豆品种; 生物学特性; 产量选择

中图分类号: S565.101

文献标识码: A

Changing Biological Characteristics of Common Soybean to Increase Yield . Breeding of High-yield Cultivars

TIAN Pei-zhan^{1,2,3}, JIN Xiao-fei³, SUN Hai-bo¹, WANG Qing-yu², LI Jing-wen², WANG Ying²

(1. Soybean Research Institute, Jilin Pingan Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130062; 2. College of Plant Science, Jilin University, Changchun 130062; 3. Jilin Centre of Crop New Variety Introduction and Breeding, Changchun 130062, China)

Abstract: The yield tests of fasciated soybean were conducted for eight years to determine its yield performance, yield stability and possibility to be used in production. Observation and selection of offspring from ten crosses between fasciated soybean and common soybean cultivars were conducted to determine inheritance pattern and selection method of resistance to lodging and fasciated characteristic. Yield experiments of breeding lines and new cultivars were conducted to determine applied value of fasciated soybean in China in breeding. The results showed that seed yield of fasciated soybean of China was 1830-2296 kg/hm² and 76%-79% of check cultivar 'Jiunong 9'. Its commercial planting was unsuitable in area that had more 430mm precipitation between May and Sept. When common soybean variety parent was resistant to lodging, their offspring had middle resistance to lodging and good seed yield characteristics, but the resistance to lodging could not meet the requirement. When a late maturing variety with good resistance to lodging 'Yin 17' was used as parent and crossed with fasciated soybean of China, a large number of offspring that had good resistance to lodging and good yield characters appeared. Effectiveness of continuous selection

收稿日期: 2011-11-08

作者简介: 田佩占(1943-), 男, 教授, 主要从事大豆遗传育种、作物高产理论等方面的研究。

for fasciated character was very obvious and more stable fasciated lines than haricot soybean of China could be obtained. Two cultivars were examined and approved. A new strain 'Pingan 1020' had highest yield of 5802 kg/hm² in area of less precipitation, adequate light and irrigation. Average yield of three new strains, 98-4032, 00-6023 and 01-5171 were all higher and stable yield than check variety. A lot of progeny materials with good seed yield and good resistance to lodging were obtained.

Keywords: Haricot soybean of China; Common soybean variety; Biological character; Yield selection

中国扁茎大豆是个具有特殊丰产性状的育种材料^[1-2]。中国扁茎大豆问世以后,立即引起广泛关注,不少单位和个人企图直接在生产上推广应用,但都以失败而告终,甚至给农民造成了不小的经济损失,所谓“航天2号”就是其中一个^[3]。为此,对中国扁茎大豆进行了多年的观察和试验研究,并在1995、1996和2004年用抗倒伏性强的普通大豆品种与中国扁茎大豆进行杂交,以期待选育出丰产潜力大、生态性状也比较优良的大豆新品种。经过10多年的选育,已经获得了明显进展。

1 材料和方法

1.1 材料

1995年配制的几个杂交组合采用了中熟或中晚熟的普通大豆品种8861-1、85164-92、92-3、8861-0为亲本之一与中国扁茎大豆杂交,组合号分别为9501、9502、9503、9508,1996年组合为9603(九农90102-3×中国扁茎)。2004年采用的却是晚熟(从出苗到成熟145d以上)、但茎秆亦表现很强的引17为亲本之一与中国扁茎和

几个扁茎后代99-5607、00-6023、WB、00-6007、01-5007进行杂交。

1.2 方法

1995和1996年均采用中国扁茎为母本,普通大豆品种为父本,当年获得杂交种子。翌年种植F₁代,严格去掉伪杂种。以后各年分别种植F₂、F₃、F₄和F₅代,一般F₂~F₄代选择单株,在F₅代决选品系。主要选择目标是中熟左右、抗倒伏性能好、具有中国扁茎大豆或更好的丰产性。决选品系进行2年的鉴定试验,选优秀者参加省区域试验和生产试验。2004年组合世代进展方法同上。

2 结果与分析

2.1 中国扁茎大豆的历年表现与产量稳定性

1996年,就以王中王1、2(实际上两个品系没有差别,都是中国扁茎)为名参加了吉林省大豆品种(中熟组)区域(预备)试验。在吉林省院、长春市院、吉林市院、通化市院等4个点均因倒伏、病害较重而减产^[4](表1),并有按上述试点顺序减产幅度逐渐增大的趋势,表明雨量越多,越不适应。

表1 中国扁茎大豆在吉林省区域(预备)试验中的表现(1996)

品种	生育日数 (d)	病害 级别	倒伏 级别	百粒重 (g)	完全粒率 (%)	虫食粒率 (%)	平均产量 (kg/hm ²)	产量比率 (%)
王中王1	126	3.00	3.00	20.11	75.70	7.5	1 833.9	79.32
王中王2	126	2.97	3.00	18.80	73.40	8.8	1 829.1	79.12
九农21(CK)	128	1.20	1.50	16.73	90.73	5.6	2 311.9	100.00

另外,1997~2003年在公主岭连续种植比较表明,中国扁茎大豆由于易倒伏不仅平均产量低,仅为对照品种九农21的76%,而且对好、坏年份反应都比九农21相对敏感,产量稳定性很差。表明,中国

扁茎虽然有较突出的丰产性,但在好的年份很易倒伏,在不好年份受危害更严重,而使其产量潜力无法发挥出来。这是中国扁茎大豆不能在生育期间降水量多于430mm地区应用于生产的主要原因(表2)。

表2 中国扁茎大豆历年产量和稳产性分析(公主岭)

品种	历年产量表现(kg/hm ²)					平均产量 (kg/hm ²)	最高距平 距(%)	最低距平 距(%)	变动指数 (%)		
	1997	1998	1999	2000	2001						
中国扁茎	1 368	3 066	2 222	1 783	2 695	2 598	2 307	2 296	42.2	40.3	82.5
九农21	2 160	3 362	3 595	2 376	3 669	3 248	2 769	3 026	21.3	28.6	49.9

2.2 对杂交后代抗倒伏性的选择效果

一般来说,只要普通大豆亲本秆强抗倒伏,后代就可以出现抗倒伏性有所提高又具有高丰产性

能的植株材料。1995和1996年组合的材料中,不同组合后代的抗倒伏性都较中国扁茎大豆有所提高,扁茎类型多的品系抗倒伏性总是低于正常类

型植株多的品系,更难以达到普通大豆亲本的抗倒伏性能,只有 9501 组合出现了抗倒伏扁茎株,但却较早熟。在 2004 年的材料中,却出现了大量的生育期适中或略晚熟的抗倒伏且丰产性很好的植株,说明亲本的生育期对抗倒伏性的表现有显著影响。在 1995 年的组合中,普通大豆亲本的生育期与中国扁茎相近,后代材料的抗倒伏性趋于中间,扁茎后代趋于父本中国扁茎,尽管抗倒伏性有所提高,但难以达到目标。而 2004 年的组合中,引 17 是个很晚熟且秆强的材料,后代中的中熟或中晚熟植株会由于生育期的缩短而表现出更强的抗倒伏性。在 2008 年生育期降雨量达到 800 多毫米时,出现了大量抗倒伏的品系,符合育种目标要求。

2.3 对杂交后代扁茎性状的选择

结果表明, F_2 扁茎株衍生的 F_3 系统中,不仅出现扁茎株的品系数较多,每个品系中也有较多的扁茎株。 F_2 扁茎株衍生的 F_3 系统中有扁茎的系统大约是 F_2 正常株衍生的 F_3 代品系中扁茎株的

2 倍;平均每系统扁茎株数为 4~13 倍。不同组合亦有很大差异,9503、9501、9508 组合扁茎株较多,而 9502 组合较少。以相同方法选至 F_5 代时发现, F_4 代扁茎株的 F_5 系统中,扁茎株数的比例为 31.2%~88.8%,平均为 69.36%。而 F_4 正常株的 F_5 系统只有 3.1%~11.8%的扁茎株。连续选择扁茎株的效果很明显,可获得比中国扁茎更为稳定的扁茎系统。

2.4 育成新品系(种)的类型及增产效果

从 1995 年的组合已经选育出不同类型的丰产品种或品系,供不同生态区域条件下推广应用。其中①植株高大,节间多(主茎 24~28 个节),茎上部稍扁,叶片数 53~62 个,秆强度中等扁上,丰产潜力可达 6 000 kg/hm² 的平安 1020 ;②具有顶簇荚(30~40 个或更多)、秆较强类型,如平安 6007,吉大豆 1 号,平安 6034 等;③株高中等,秆较强,丰产稳定类型如平安 1005 等;已经通过省级审定的有平安豆 7、吉大豆 1 号等(表 3)。

表 3 利用中国扁茎育成的品种在区试及生试中的产量表现

品种	区域试验		生产试验		对照品种及备注
	(kg/hm ²)	(%)	(kg/hm ²)	(%)	
平安豆 7	2 130	103.0	2 448	106.5	白农 6,生产试验列参试品种第二位
吉大豆 1	2 137	109.0	2 408	104.5	白农 6
平安豆 1005	2 993	102.7	3 027	105.6	九农 9,区域试验列参试品种第二位

利用平安 1020 和吉大豆 1 还创造一些公顷产量超过 4 000 kg,最高 5 800 kg 的高产记录。例如 2004 年吉林省长春市双阳区鹿乡镇袁宏彦(平安 1020,0.7 hm²)为 4 045 kg/hm²;公主岭市秦屯镇王书祥(平安 1020,1.02 hm²)为 4 223 kg/hm²;德惠市米沙子镇黄喜丰(吉大豆 1 号,0.8 hm²)为

4 106 kg/hm²。说明在雨量少、日照很充足,但有灌溉的条件下,可以充分发挥像平安 1020 这样高大类型品种的增产潜力。

扁茎后代与普通对照品种在平安农科院范家屯试验站多年比较的试验结果列于表 4。

表 4 利用中国扁茎大豆育成的品系(种)多年产量表现及产量稳定性

品系(种)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	平均	kg/hm ²		
										最高距平距(%)	最低距平距(%)	变动指数(5~8年)
98-4032	3 328	3 129	3 089	4 102	2 820	3 141	1 768	2 886	3 033	32.4	38.3	70.7
00-6023	3 681	3 333	3 244	3 723	2 554	2 226	1 799	2 708	2 909	28.0	38.2	66.2
00-5171	3 157	3 160	3 165	3 831	2 692	2 949	1 795	2 692	2 930	30.8	38.7	69.5
00-6007	3 641	3 220	3 025	3 505	2 038	2 375			2 967	22.7	31.3	54.0
01-638		3 009	3 384	3 846	2 282	2 453			2 995	28.4	23.8	52.2
01-6134		3 353	2 538	3 718	2 418	2 059	1 336	2 381	2 543	46.2	47.5	93.7
01-6019		3 022	2 846	4 872	2 396	2 265			3 080	58.2	26.5	84.7
99-5607	3 169	3 122	2 730	3 306	2 174	2 623			2 854	15.8	23.8	39.6
普通品种												
吉林 47	3 316	3 328	3 292	3 589	2 500	2 947	1 602	2 436	2 876	24.8	44.3	69.1
吉林 35	3 099	2 821	3 284	3 333	2 410	2 685	1 603	2 948	2 773	20.2	42.2	62.4
九农 21	3 669	3 248	2 769	3 846	2 371	2 756	1 449	2 788	2 862	34.4	49.4	83.8

数据表明,除 2008 年外,其它 7 年中最高产者均为扁茎后代品系,其中 2004 年的 01-6019 的产量达到 4 872 kg/hm²。供试 8 年的前 3 个扁茎后代品系的平均产量都在 2 900 kg/hm² 以上,而 3 个普

通大豆品种 8 年的平均产量都低于 2 900 kg/hm²。这都说明从整体上扁茎后代品系的产量能力超过普通大豆品种。资料还表明,这 3 个扁茎后代中熟品系 8 年间平均产量变动指数与 3 个普通大豆对

照品种也相近,而且比中熟对照品种九农 21 表现的更为稳产。

从 2004 年的组合中已选育出一批植株强壮、抗倒伏,具顶簇荚,茎中下部也结较多荚类型,如 08-4321 等。在行距 65 cm、株距 15 cm 的栽培方式下获得了一批单株粒数超过 400 粒、单株粒重超过 70 g 的 F_4 代植株。从 F_5 代的稳定品系中获得了多个综合性状好且高产的优良材料。

3 讨 论

在利用中国扁茎大豆品种选育高产大豆品种中,克服其茎秆软弱是关键,所以如何找到茎秆特别强韧的种质至关重要。如果从表象看,通常就会根据中国扁茎大豆的成熟期(中熟),用其与相近成熟期而且不倒伏的品种进行杂交选育,但效果并不理想,但采用成熟期很晚但也较抗倒伏的引 17

后,却获得了很多中熟-中晚熟、具有很好丰产性的抗倒伏材料。这是因为成熟期对抗倒伏性状的表现有重大影响所致,成熟期越长,往往抗倒伏性表现越差,但外部表现晚熟、较抗倒伏的品种却有着更抗倒伏的基因,其后代就会由于成熟期的缩短表现出更强的抗倒伏性能。这启示我们应善于分析性状间的相互关系,透过现象看本质。

参考文献:

- [1] 田佩占,袁全,孙永纯,等. 改变普通大豆生物学特性提高大豆产量的研究. 中国扁茎大豆的生物学特性[J]. 大豆科学,1998,17(2):95-99.
- [2] 田佩占,袁全,王素云,等. 改变普通大豆生物学特性提高大豆产量的研究. 大豆扁茎性状遗传方式的探讨[J]. 大豆科学,1999,18(2):95-100.
- [3] “航天 2 号”豆种坑惨吉林农民,2008 年 4 月 1 日,东亚经贸新闻(转自《第一财经日报》).
- [4] 吉林省大豆品种区域(预备)试验总结(内部资料). 吉林省农业科学院大豆所,吉林省种子总站,1996.

(上接第 7 页)

- [3] 张福锁,巨晓棠. 对我国持续农业发展中氮肥管理与环境问题的几点认识[J]. 土壤学报,2002,39(增刊):41-55.
- [4] Benbi D K. Efficiency of nitrogen use by dry land wheat in a sub-humid region in relation to potimizing the amount of available water[J]. Journal of Agricultural Science,1989,115(1):7-10
- [5] 李生秀. 提高旱地土壤氮肥利用效率的途径和对策[J]. 土壤学报,2002,39(增刊):56-76.

(上接第 9 页) 资源为基础,对大豆测试指南中的 5 个主要数量性状进行数据采集,分别进行统计分析,判断主茎节数性状为正态分布,底荚高度、荚果数量、株高和百粒重性状为 X^2 分布,并针对两种情况,分别提出参考性的分级方法,为制定大豆测试指南中数量性状的分级标准提供了理论依据。

由于当前的育种目标较为集中,所以导致很多数量性状的分布并非呈正态分布,而是均值趋向于某一偏离于中值的特定值,且几个数量性状的均值偏离程度互为相关,对于这种情况,本文中提出的以最小显著差(LSD)为参数由均值向两侧进行等距划分的方法,可以很好的解决由于群体非正态分布而导致大量数据处于非中心区域的问题,在具体分级过程中需要注意的是,每个级别

- [6] Schahram B,Sharyar B,Peter W, et al. Improvement of water use and N fertilizer efficiency by subsoil irrigation of winter wheat[J]. European Journal of Agronomy,2008,28(1):1-7.
- [7] 朱娟娟,梁银丽,Tremblay Nicolas. 不同水氮处理对玉米氮素诊断指标的影响[J]. 作物学报,2011,37(7):1259-1265.
- [8] 刘小刚,张富仓,杨启良,等. 交替隔沟灌溉条件下玉米群体水氮利用研究[J]. 农业机械学报,2011,42(5):100-106.
- [9] 杨启良,张富仓,刘小刚,等. 沟灌方式和水氮对玉米产量与水分传导的影响[J]. 农业工程学报,2011,27(1):15-21.

的覆盖区间应大于 2 倍 $LSD_{0.05}$ [3],这样可以保证测试样品不会由于自身群体内的变异程度而造成最终分级结果的偏差。

在 DUS 测试过程中,对于某些品种的群体内变异较大的问题,需按照 UPOV 提出的 COYU^[4]方法来进行一致性分析,如结果表明不具备一致性,则不应将数据进行特异性分析。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国农业部植物新品种保护名录 [Z]. 1999-2010.
- [2] 刘孟军. 枣树数量性状的概率分级研究[J]. 园艺学报,1996(2):105-109.
- [3] UPOV. Document TGP/9/1 (draft 7): Examining distinctness [S]. 2006:26-32.
- [4] UPOV. Document TGP/8/1: Use of statistical procedures in distinctness, uniformity and stability testing[S]. 2005.